

Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk

DE INVLOED VAN GROTE VERSCHILLEN
IN TEMPERATUURVERLOOP BIJ GELIJKE
TEMPERATUURSOM OP DE GROEI VAN
TOMAAAT, KOMKOMMER EN PAPRIKA
1976 - 1977.

door :

ing. D. Klapwijk

Naaldwijk, september 1977.

No. 52/9/1977.

INHOUD

	pagina
1. Inleiding	2
2. De proef	2
3. Werkwijze	3
4. Resultaten	4
4.1 De temperatuur	4
4.2 Reactie tomaat op temperatuurregimes	6
4.3 Reactie komkommer op temperatuurregimes	14
4.4 Reactie paprika op temperatuurregimes	17
4.5 Vergelijking komkommer en paprika ten opzichte van tomaat	17
5. Bespreking van de resultaten	20
5.1 Enige aspecten van temperatuur	20
5.2 Invloed temperatuurregime op tomaat	21
5.3 Invloed temperatuurregime op komkommer	24
5.4 Invloed temperatuurregime op paprika	25
5.5 Vergelijking van drie plantesoorten	25
6. Samenvatting en conclusie	26
6.1 Samenvatting	26
6.2 Conclusie	27

1. Inleiding

In proeven heeft het dikwijls voordelen om bij constante temperatuur te werken. In de praktijk wordt echter altijd van een lagere nachttemperatuur uitgegaan. Uit vergelijkingen van de groeisnelheid van tomaten in afzonderlijke proeven werd de indruk verkregen dat het niet veel uitmaakte welk temperatuurregime werd gekozen. Bij de waardebepaling van deze uitkomsten ontstond behoefte aan proefgegevens bij constante- en wisselende dag- en nachttemperatuur.

Omdat bij tomaat de groeiverschillen bij wisselende- of constante temperatuur niet groot leken te zijn, werd in de proef - behalve met constante temperatuur - gewerkt met verlaagde zowel als verhoogde nachttemperatuur. Bij deze opzet werd uitgegaan van gelijke temperatuursommen om te voorkomen dat groeiverschillen zouden ontstaan als gevolg van verschillen in het gemiddelde temperatuurniveau.

Ook al leken de verschillen bij tomaat niet groot te zijn, toch was de vraag gewettigd hoe andere planten hierop zouden reageren. Met name bij komkommer wordt minder waarde gehecht aan verschillen tussen dag- en nachttemperatuur. Zowel komkommer als paprika werden in de proef opgenomen.

2. De proef

Voor de proef waren slechts twee goed regelbare kasruimten beschikbaar. Gelijktijdig konden dus slechts twee temperatuurregimes worden vergeleken. Het was wel mogelijk om driemaal na elkaar tomaten bijna tot bloei op te kweken. Om de gewenste temperatuur te kunnen handhaven moet een dergelijke proef beperkt blijven tot de periode eind oktober - begin maart. Vóór en na deze periode is de zoninstraling te sterk om de temperatuur overdag op het gewenste niveau te houden. Ook blijven soms de nachten te warm om zeker te zijn van de gewenste temperatuur. Wanneer in de winter de tomate-opkweek tot de bloei doorgaat dan verschuiven de lichtcondities tijdens deze groeiperiode. In de herfst neemt het licht af en ontvangt de plant minder licht naarmate hij

ouder wordt. In de winter maakt dit veel minder verschil maar in het voorjaar is het verloop juist andersom. Daarom werd gedurende elk van de drie perioden begonnen met halfwas-planten en zeer jonge planten. De eerste werden halverwege verwijderd terwijl de jonge planten de gehele proefperiode aanwezig bleven. Op het moment dat de halfwas-planten werden verwijderd werden weer andere, zeer jonge planten, opgenomen. Op deze manier waren doorlopend tomateplanten van twee leeftijden aanwezig en kon de seizoensinvloed beter onderkend worden. Van komkommer en paprika werd slechts één plantleeftijd opgenomen.

3. Werkwijze

De zaaidata voor de verschillende proeven werden zó gekozen, dat de jonge planten vanaf de opkomst of zeer kort daarna, bij de verschillende temperatuurregimes konden worden geplaatst. In figuur 1 is de opzet van de proef schematisch weergegeven.

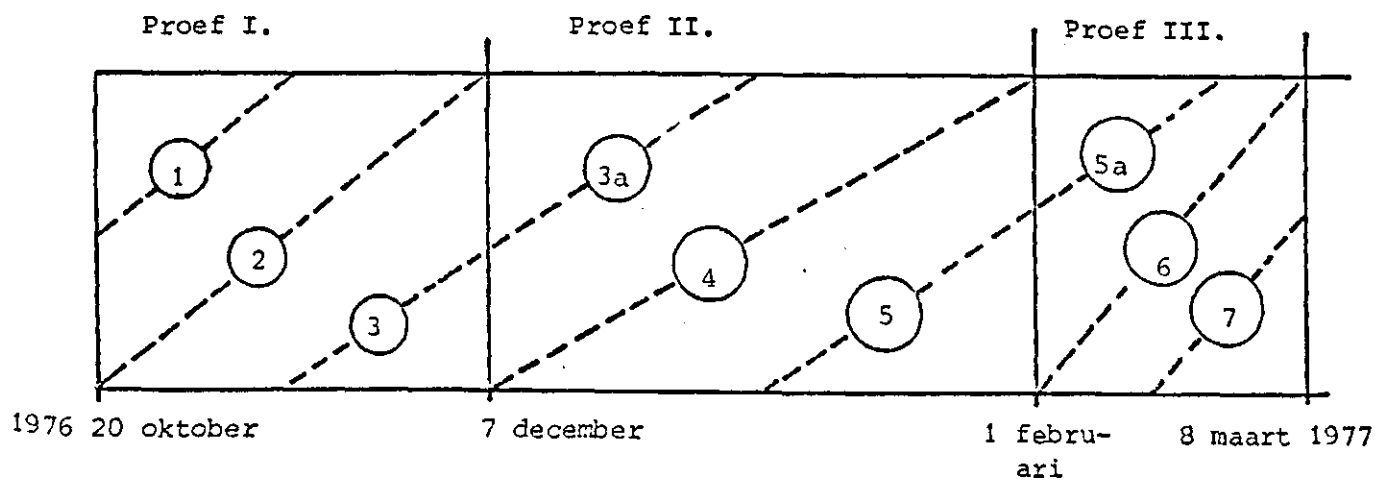
De totale proefperiode liep dus van 20 oktober 1976 tot 8 maart 1977. Gedurende elk van de drie proefperioden werden twee verschillende temperatuurregimes aangehouden, omdat slechts twee kassen ter beschikking stonden.

De proeven met de lage dagtemperatuur werden in de winter en in het vroege voorjaar gelegd omdat in de herfst een dagtemperatuur van 17°C als gevolg van de hogere buitentemperatuur moeilijker te handhaven is. Gedurende de gehele proefperiode werd een dag- en nachtperiode aangehouden van 12 uur, ongeacht de lichtperiode. De temperatuur werd *gemeten* in een gesloten geventileerde meetkast, die op planthoogte was geplaatst. De temperatuurvoeler kon dus niet direkt door de straling worden beïnvloed. De temperatuurregistratie gebeurde in dezelfde meetkast door middel van een thermohygrograaf.

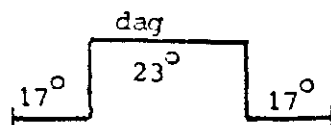
Aan de lucht werd gedurende de dag CO_2 toegevoegd tot een gehalte van circa 0,1%. = 1000 ppm

FIGUUR 1.

Proefopzet

Behandelingen : ($^{\circ}\text{C}$)I. constant 20°

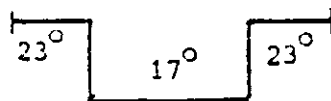
en



b en a

II. constant 20°

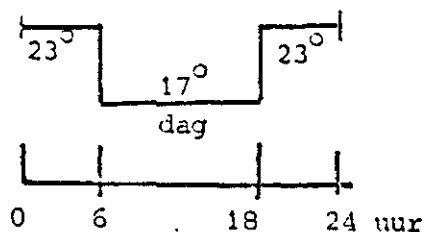
en



b en c

III.
 0 6 18 24

en



a en c

Zaaidata

Tomaat

Komkommer

Paprika

1.	4 oktober 1976
2.	15 oktober 1976
3. en 3a	27 oktober 1976
4.	1 december 1976
5. en 5a	23 december 1976
6.	26 januari 1977
7.	11 februari 1977

+

-

-

+

+

+

+

-

-

+

+

+

+

-

-

+

+

+

+

-

-

Er werd 7 keer gezaaid. Van de zaaiingen 3 en 5 werden extra planten opgezet om in proef II en proef III te worden gebruikt. Bij de zaaiingen 2, 4 en 6 werden behalve tomaten ook komkommers en paprika's gezaaid. De volgende variëteiten werden gebruikt :

Tomaat	-	Sonato
Komkommer	-	Pandex
Paprika	-	Bruinsma's Wonder.

Wekelijks werd van de tomaten het vers gewicht bepaald en werd de bloem- en bladontwikkeling geregistreerd (microscopisch 25 x). Omdat het onderzoek met komkommers en paprika oriënterend was, werd wat minder veelvuldig gemeten. Door verschillen in zaadgrootte, kiem- en groeisnelheid waren de gewichten van tomaten, komkommer en paprika verschillend. Er was dus slechts sprake van een globale vergelijking. Voor een goede groeisnelheidsvergelijking zouden de planten van alle drie soorten even groot moeten zijn. Dit is nodig omdat de relatieve groeisnelheid afneemt naarmate de planten groter worden.

De planten werden gezaaid in potten van circa 2,5 liter inhoud. Er werd gebruik gemaakt van zeer luchtige potgrond. De potten stonden constant in een laagje voedingsoplossing van circa 2 cm. Onbeperkte wateropname was dus mogelijk. Er werd steeds een vrij groot aantal zaden per pot gezaaid. Voor de eerste bemonsteringen werden de planten zodanig uitgedund dat ze elkaar nooit hinderden. Alle waarnemingen werden verricht door mevr. C.F.M. Wubben.

4. Resultaten

Eerst wordt het temperatuurverloop geschetst. Daarna volgen de gegevens van tomaat, komkommer en paprika bij de verschillende temperatuurregimes en tenslotte worden de uitkomsten van komkommer en paprika gegeven in verhouding tot de tomaat.

4.1 De temperatuur

Het bleek vrij goed mogelijk de gewenste temperatuur te handhaven. Alleen in de eerste en laatste weken van de proef was de temperatuur soms gedurende de dag korte tijd wat te hoog. Midden in de winter

werd soms gedurende een korte periode in de nacht de verhoogde nachttemperatuur van 23°C niet gehaald. Fouten in de installatie hebben slechts een enkele dag een rol gespeeld. De nauwkeurigheid van de regeling was naar de maatstaven van de praktijk ruim voldoende. De afwijkingen in de geregistreeerde temperatuur bedroegen niet meer dan $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Zodra bleek dat de planten bij de verhoogde nachttemperatuur korter bleven is er scherp op toegezien dat de temperatuursom niet lager zou worden dan bij het normale regime. Dit gebeurde om er zeker van te zijn dat de lengteremming niet door een lager temperatuurniveau zou kunnen zijn ontstaan.

4.2 Reactie tomaat op temperatuur-regimes

De invloed van de verschillende regimes wordt in hoofdzaak besproken met betrekking tot de tomaat. Van komkommer en paprika waren minder gegevens beschikbaar. Van de tomaat volgen eerst de gegevens over gewicht- en lengtegroei. Daarna wordt de ontwikkeling beschreven aan de hand van gegevens over blad- en bloemaanleg.

4.2.1. Temperatuurregime en vers gewicht.

Van de wekelijkse groeimetingen zijn de resultaten opgenomen in bijlage 1. Het verloop van het vers gewicht is weergegeven in figuur 2.

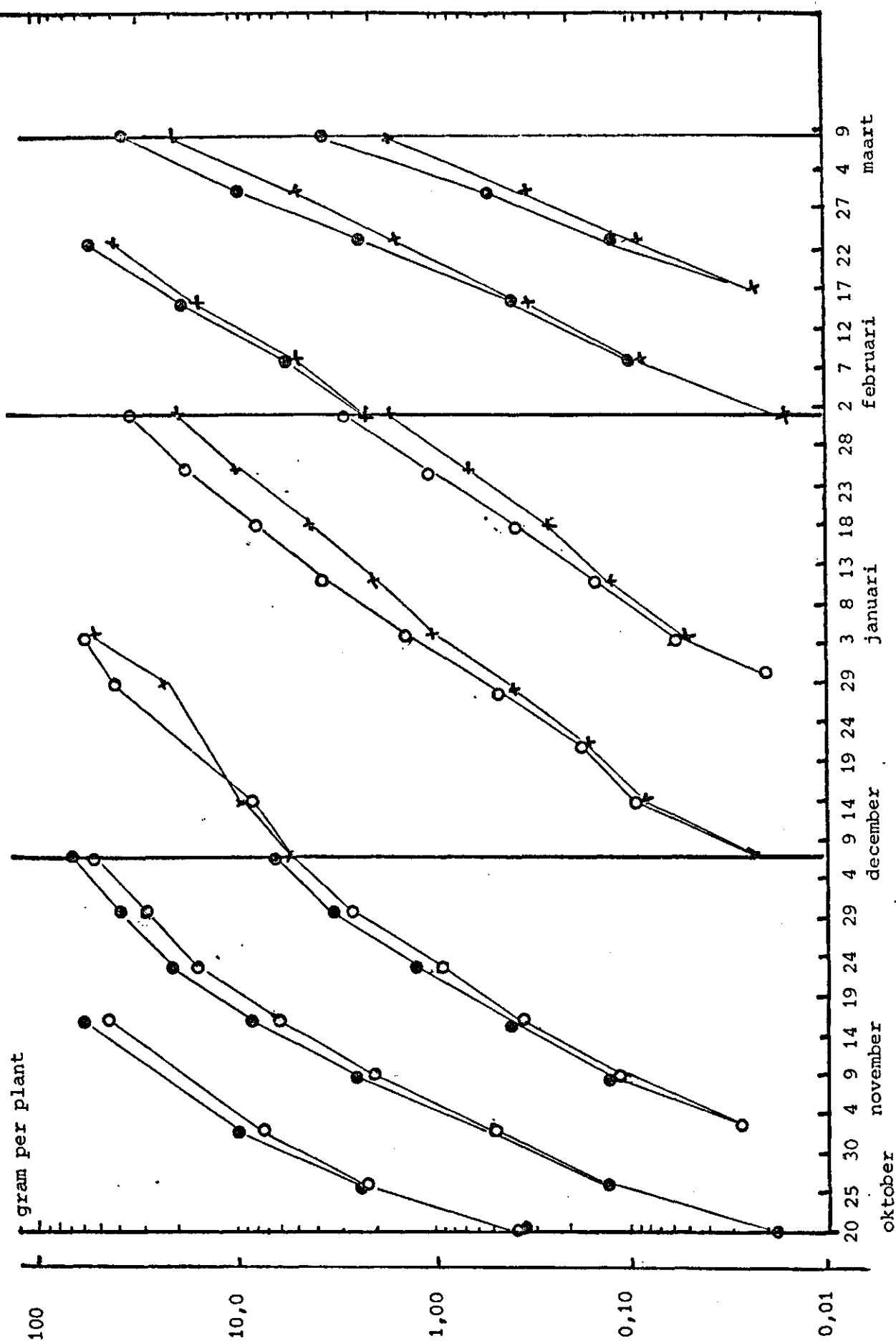
De groeicurven zijn, op één uitzondering na (3^{a}) zeer regelmatig. Systematisch blijkt de behandeling met de hoogste nachttemperatuur een wat langzamere groei te vertonen. De vertragingen zijn niet groot.

In proef I koste het bij constante temperatuur van 20°C , gemiddeld circa 6% meer tijd om hetzelfde gewicht te halen als de planten die bij het normale regime (dag/nacht $23^{\circ}/17^{\circ}\text{C}$) groeiden.

In proef II was de groei van de planten bij het omgekeerde regime (dag/nacht $17^{\circ}/23^{\circ}\text{C}$) ongeveer 10% langzamer dan bij de constante temperatuur.

In proef III werd het normale met het omgekeerde regime vergeleken en was de tijd nodig voor hetzelfde versgewicht, bij het omgekeerde

Figur 2.



VERLOOP VAN DE GEWICHTSGROEI (VERS) BIJ TOMAAT

- behandeling a = dag/nacht 23/17°C
○ behandeling b = dag/nacht 20/20°C
x behandeling c = dag/nacht 17/23°C

regime circa 12% langer.

4.2.2 Temperatuurregime en lengtegroei.

In bijlage 1 zijn ook de lengten vermeld, zoals die bij de wekelijkse waarnemingen werden gemeten. In tabel 1 is aangegeven hoe de gemiddelde verlengingssnelheid verschilde door de behandelingen.

Tabel 1. Snelheid van de lengtegroei bij tomaat ($\text{cm} \cdot \text{dag}^{-1}$) voor verschillende zaaidata en behandelingen

			Verlengingssnelheid (cm.dag ⁻¹)		
Proef Zaaiing Periode :			Behandeling :		
			a = dag/nacht 23/17°C		
			b = dag/nacht 20/20°C		
			c = dag/nacht 17/23°C		
			a	b	b/a x 100
I	1	26 oktober - 23 november	2,04	1,76	86
	2	3 november - 7 december	1,79	1,41	79
	3	30 november - 7 december	1,07	0,99	93
					gemid. 84
			Behandeling :		
			b	c	c/b x 100
II	3a	7 december - 5 januari	1,54	1,16	75
	4	4 januari - 1 februari	1,24	0,73	58
	5	18 januari - 1 februari	0,61	0,40	66
					gemid. 66
			Behandeling :		
			a	c	c/a x 100
III	5a	1 februari - 23 februari	1,75	1,01	58
	6	23 februari - 8 maart	2,29	1,18	52
	7	1 maart - 15 maart	1,16	0,76	53
					gemid. 54

In alle gevallen gaf een verhoogde nachttemperatuur een aanmerkelijk lagere snelheid.

In proef I was de snelheid bij constante temperatuur gemiddeld 16% lager. In proef II gaf het omgekeerde regime ten opzichte van de constante temperatuur een vertraging te zien van 34%. In proef III was de snelheid bij het omgekeerde regime gemiddeld 46% lager dan bij een normaal dag/nacht-regime. Dat de snelheden onderling zo sterk verschillen hangt samen met de plantgrootte in de betreffende periode. Hoe kleiner de planten hoe lager de snelheid. Dat verklaart ook gedeeltelijk de lagere snelheid bij de verhoogde nachttemperaturen want deze planten groeiden langzamer en waren dus kleiner (figuur 2).

4.2.3 Verhouding gewichts- en lengtegroei

Aangezien de vertragingen in de toename van het versgewicht (4.2.1) nogal wat kleiner zijn dan de vertragingen in de lengtegroei (tabel 1)

is het te voorzien dat het resultaat zal zijn dat de verhouding tussen lengte en gewicht werd veranderd door de verhoogde nachttemperatuur (= verlaagde dagtemperatuur). Dit blijkt duidelijk als de vertragingpercentages van gewicht- en lengtegroei worden vergeleken. (tabel 2).

Tabel 2. Procentuele vertraging van de gewichts- en lengtegroei bij tomaat onder verschillende temperatuurregimes.

Proef	Behandelingen :	Vertraging in %	
		gewicht	lengte
	a = dag/nacht 23/17°C		
	b = dag/nacht 20/19°C		
	c = dag/nacht 17/23°C		
I	a en b	b ten opzichte van a	6 16
II	b en c	c ten opzichte van b	10 34
III	a en c	c ten opzichte van a	12 46

Duidelijk is dat de vertraging bij de lengtegroei ongeveer driemaal zo groot is als voor de gewichtgroei. De planten worden dus relatief breed. In figuur 3 is dat grafisch weergegeven voor proef III waar het normale en omgekeerde regime werden vergeleken. Duidelijk blijkt dat van het begin af de planten bij het omgekeerde regime bij hetzelfde gewicht ongeveer een derde korter zijn dan de normale planten.

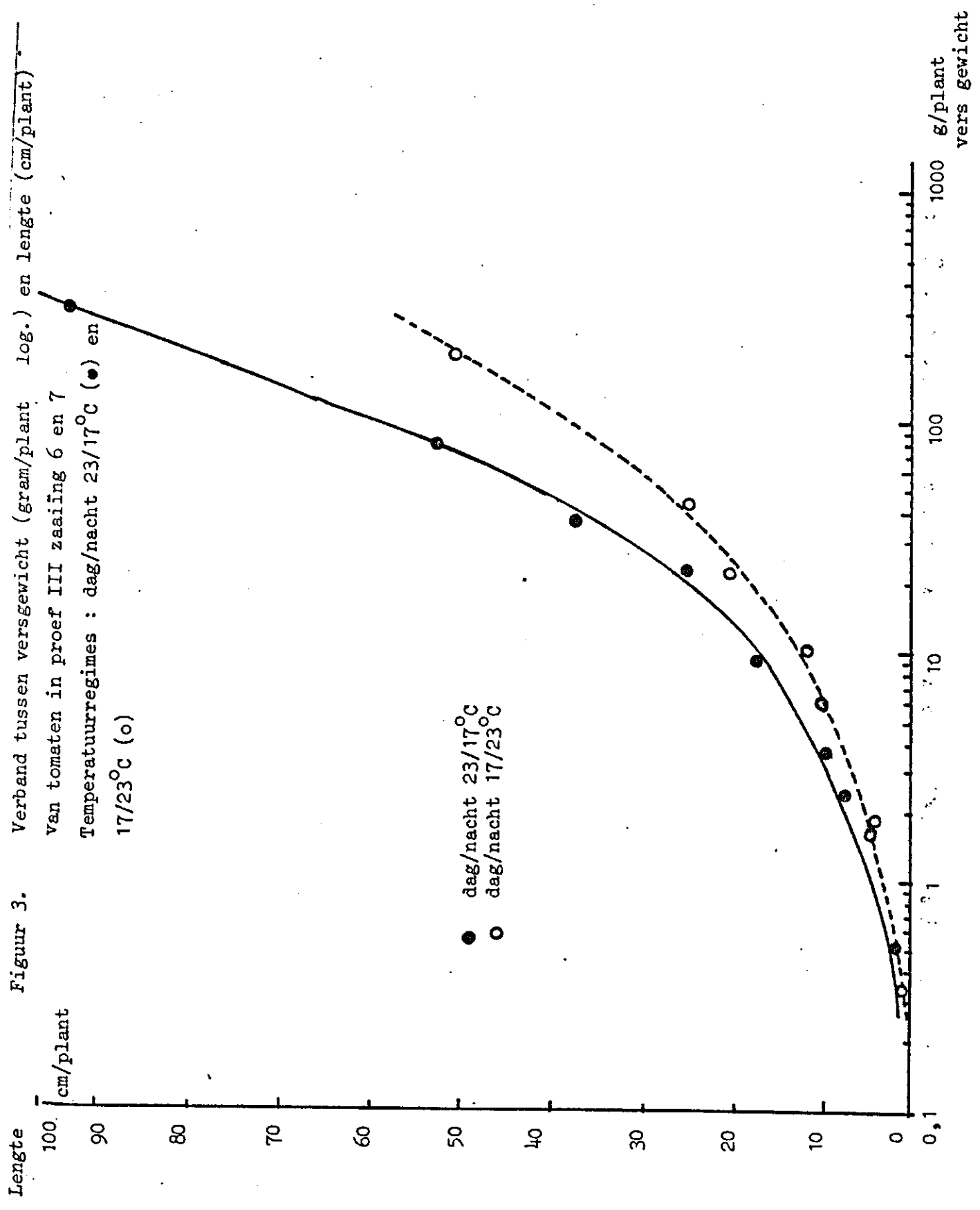
Figuur 3.

Verband tussen versgewicht (gram/plant log.) en lengte (cm/plant)

van tomaten in proef III zaailing 6 en 7

Temperatuurregimes : dag/nacht 23/17°C (●) en

17/23°C (○)



4.2.4 Temperatuurregime en bladaanleg

Van alle zaaiïngen is berekend hoe groot de gemiddelde blad- en bloem-aanlegssnelheid was. (Zie bijlage 2). De verminderde groei (figuur 1) had ook in dit opzicht vertragingen tot gevolg. In tabel 3 zijn de vertragingen samengevat.

Tabel 3. Procentuele vertraging van de toename in versgewicht, de blad- en de bloemaanleg.

Proef	Behandelingen :	Vertraging in %		
		Gewicht	Blad-aanleg	Bloem-aanleg
	a = dag/nacht 23/17°C			
	b = dag/nacht 20/20°C			
	c = dag/nacht 17/23°C			
I	a en b b ten opzichte van a	6	8	13
II	b en c c ten opzichte van b	10	6	14
III	a en c c ten opzichte van a	12	4	6

Eerst wordt de bladaanleg aan een beschouwing onderworpen. In de eerste proef is de vertraging in bladaanleg ongeveer in evenwicht met de vertraging bij de gewichtsgroei. Van de eerste tot de derde proef neemt de vertraging in gewichtsgroei toe maar in bladaanleg af. Dit laatste is niet erg voor de hand liggend, te meer niet, daar de behandelingen in proef III verder uiteen liggen dan in proef I en proef II. Waarschijnlijk spelen seizoensinvloeden hierin mee. Om deze verschuivingen te kunnen analyseren zouden alle bladeren individueel moeten zijn gemeten. Het is goed mogelijk dat de planten in de eerste proef in de beginperiode nog extra grote bladeren hebben gevormd terwijl ze daarna in de winter steeds kleiner worden. Bij de latere zaaiïngen in proef III kan dat gemakkelijk andersom zijn. Deze verschuivingen kunnen invloed hebben op de onderlinge verhoudingen.

4.2.5 Temperatuurregime en bloemknopaanleg

In tabel 3 is ook de vertraging van de bloemknopaanleg opgenomen. De gegevens zijn uitgebreider weergegeven in bijlage 2.

Bij de bloemaanleg doet zich ongeveer hetzelfde voor als bij de bladaanleg. De vertraging is in proef I en II groter dan bij de versgewichttoename. Het resultaat moet zijn dat het gewicht per bloemknop toeneemt, door de verhoogde temperatuur. Bij proef III was vertraging kleiner dan ^{de}groeiremming bij het versgewicht. In dat geval zou er dus juist minder blad per bloemknop aanwezig zijn. Dit blijkt ook duidelijk uit figuur 4. Het komt tot uitdrukking bij alle plantgrootten.

In de derde proef wordt de bladaanleg het minst vertraagd. Dit zou juist een mindere remming op de gewichtsgroei moeten geven (zie figuur 4).

Hierbij geldt waarschijnlijk opnieuw dat er een invloed van het seizoen is die niet is te analyseren door gebrek aan gegevens. Het inzicht wordt nog meer vertroebeld door de verschuiving in de positie van de eerste tros gedurende het seizoen. Daardoor wordt het aanvangstijdstip van de bloemaanleg verschoven ten opzichte van de bladaanleg en de gewichtsgroei.

4.2.6 Positie van de eerste en tweede tros

Wanneer van alle zaaiïngen het aantal bladeren onder de eerste tros wordt vergeleken dan blijkt alleen in proef III verschil tussen de behandelingen (zie tabel 4).

Tabel 4. Aantal bladeren bij tomaat onder de eerste tros en tussen tros 1 en 2 bij verschillende behandelingen.

Proef no.	Zaailing no.	Behandeling :					
		a = dag/nacht 23/17°C b = dag/nacht 20/20°C c = dag/nacht 17/23°C					
		Aantal bladeren onder 1e tros			bladeren tussen tros 1 en 2		
		a	b	c	a	b	c
I	1	-	-	-	3,3	3,0	-
	2	6,9	6,8	-	5,1	4,8	-
	3	8,1	8,1	-	5,4	5,7	-
II	4	-	10,8	11,0	-	4,2	4,1
	5	-	11,5	11,7	-	-	-
III	5a	-	-	-	3,1	-	3,1
	6	9,5	-	8,4	3,0	-	3,3
	7	10,0	-	8,8	3,0	-	3,2

Bij het omgekeerde temperatuurregime werd de tros ruim 1 blad lager aan de plant aangelegd. In de positie van de tweede tros ten opzichte van de eerste tros is niet van een duidelijk verschil sprake. Soms lag het aantal bladeren tussen tros 1 en 2 hoger wanneer een hogere nachttemperatuur (= lagere dagtemperatuur) werd aangehouden ; soms was het andersom.

Zoals gezegd kan de positie van de eerste tros en dus ook het aantal bladeren tussen tros 1 en 2 verschuivingen veroorzaken ten opzichte van gewichtsgroei en bladaanleg. Zaaiïng 2 had bijvoorbeeld ongeveer 12 bladeren onder de 2e tros, maar bij zaaiïng 4 was dit 15 bladeren.

Figuur 4.

Verband tussen versgewicht (gram/plant; log.)
en aantal aangelegde bloemknoppen per plant
bij tomaten in proef III, zaaiing 6 en 7
Temperatuurregimes : dag/nacht 23/17°C (●) en
dag/nacht 17/23°C (○)

Aangelegde bloemknoppen
per plant

60
50
40
30
20
10
8
6
4
2
0

● dag/nacht 23/17°C
○ dag/nacht 17/23°C

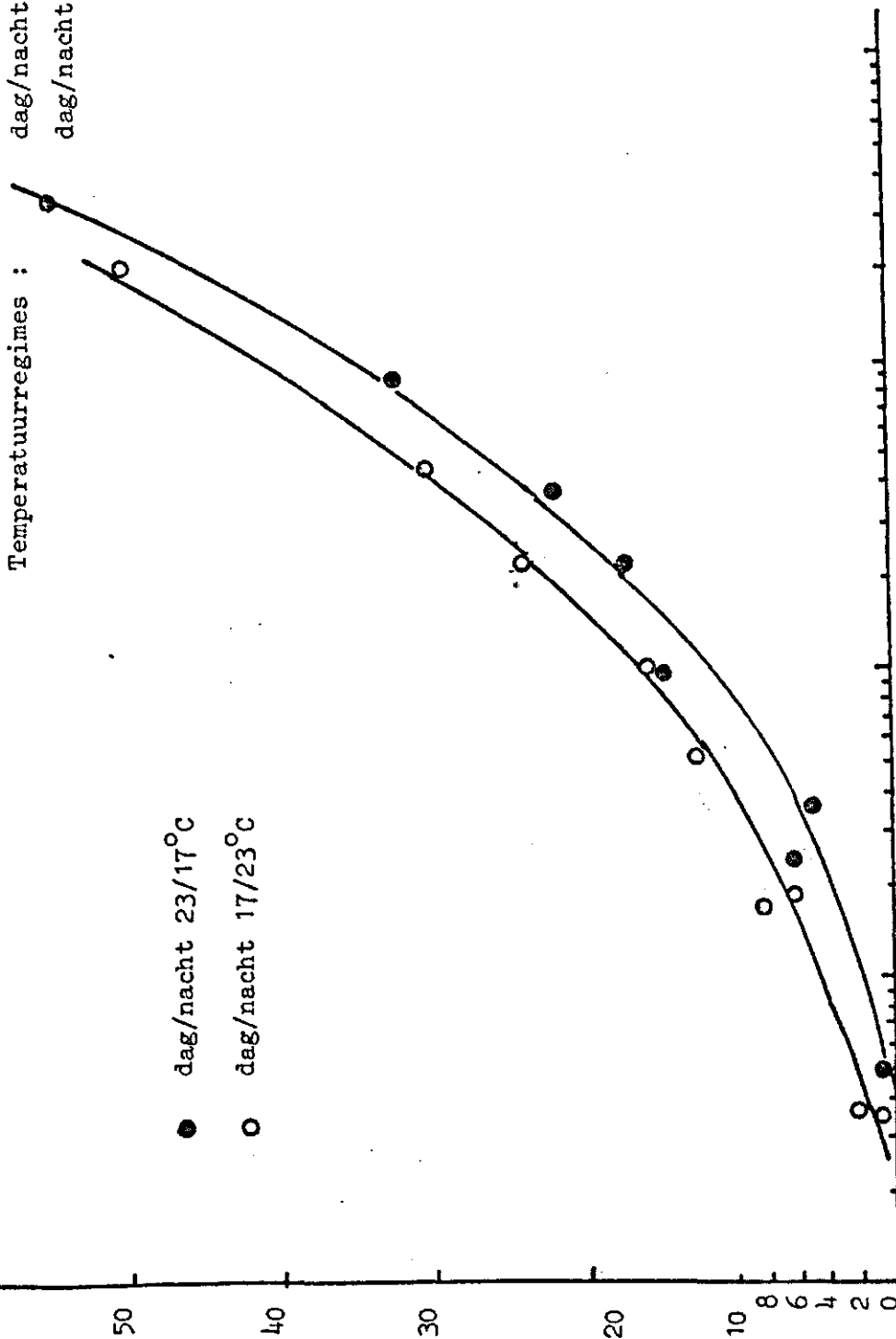
1000 g/plant
vers gewicht

100

10

1

0,1



4.3 Reactie komkommer op temperatuurregimes

Ook voor komkommer werd nagegaan wat het effect van de verschillende temperatuurregimes was. Er waren slechts drie zaaiïngen en het aantal bemonsteringen was kleiner. De gegevens zijn opgenomen in bijlage 3.

4.3.1 Gewicht en lengte

Het verloop van de groei van de komkommerplanten is weergegeven in figuur 5, in vergelijking met tomaat. Duidelijk is dat verhoging van de nachttemperatuur (= verlaging van de dagtemperatuur) een soortgelijk effect had als bij de tomaat. In de proeven I tot en met III was de vertraging gelijk namelijk 11%. Dit is iets meer dan bij de tomaat, waarbij in de overeenkomstige zaaiïngen de vertraging gemiddeld circa 8% was. De vertraging in de lengtegroei was evenals bij tomaat relatief groter dan bij de gewichtsgroei. Bij tomaat bleken de planten in de laatste proef bij hetzelfde gewicht een derde korter als het temperatuurregime omgekeerd werd (zie figuur 3). Bij komkommer waren de planten bij het omgekeerde regime ruim 40% korter dan bij een dag/nacht regime van 23/17°C, zoals blijkt uit figuur 6.

4.3.2 Bladaanlegsnelheid

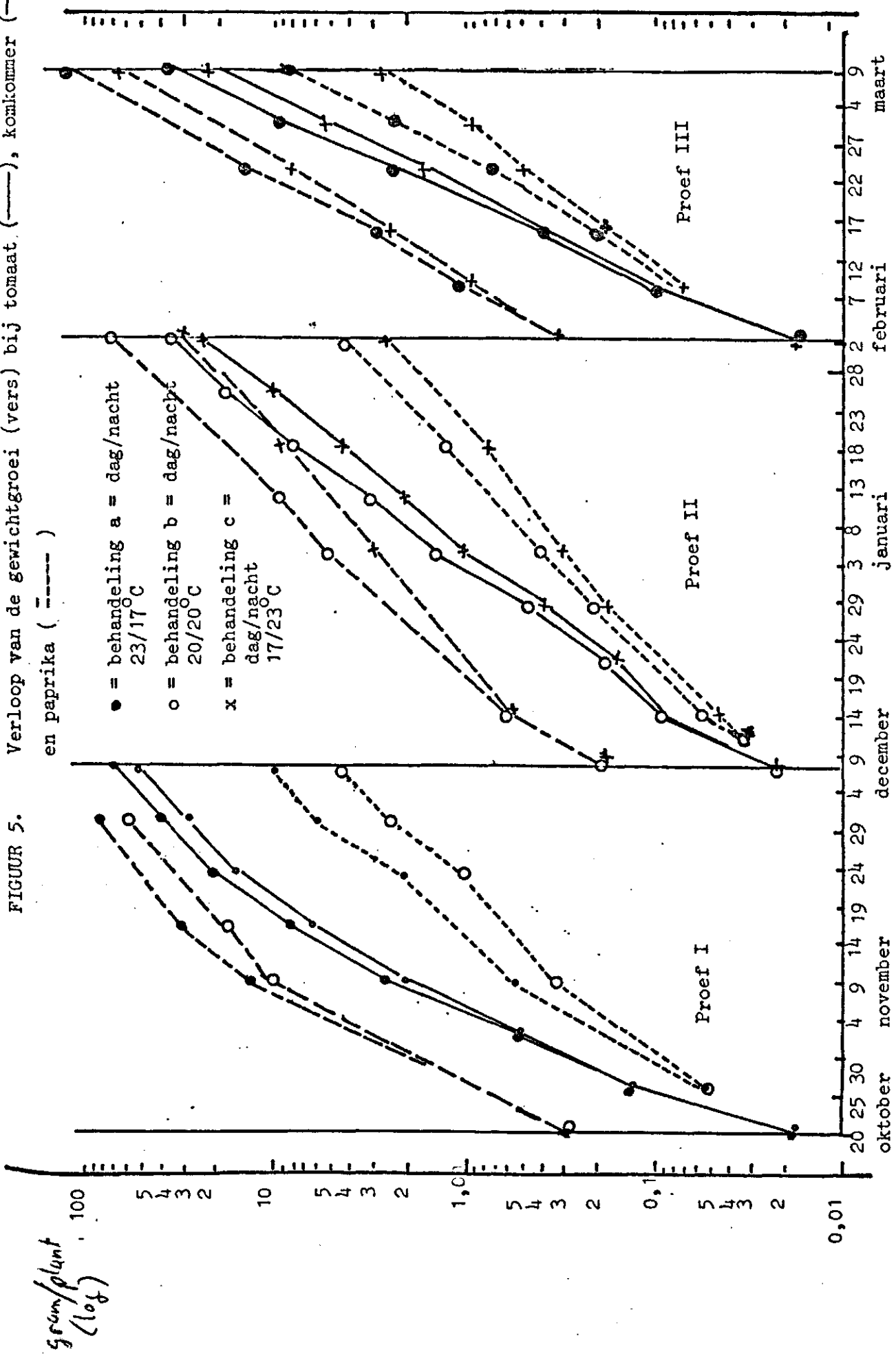
Voor komkommer werd voor dezelfde perioden als voor tomaat uitgerekend hoe groot de bladaanlegsnelheid was in de drie proeven (zie tabel 5).

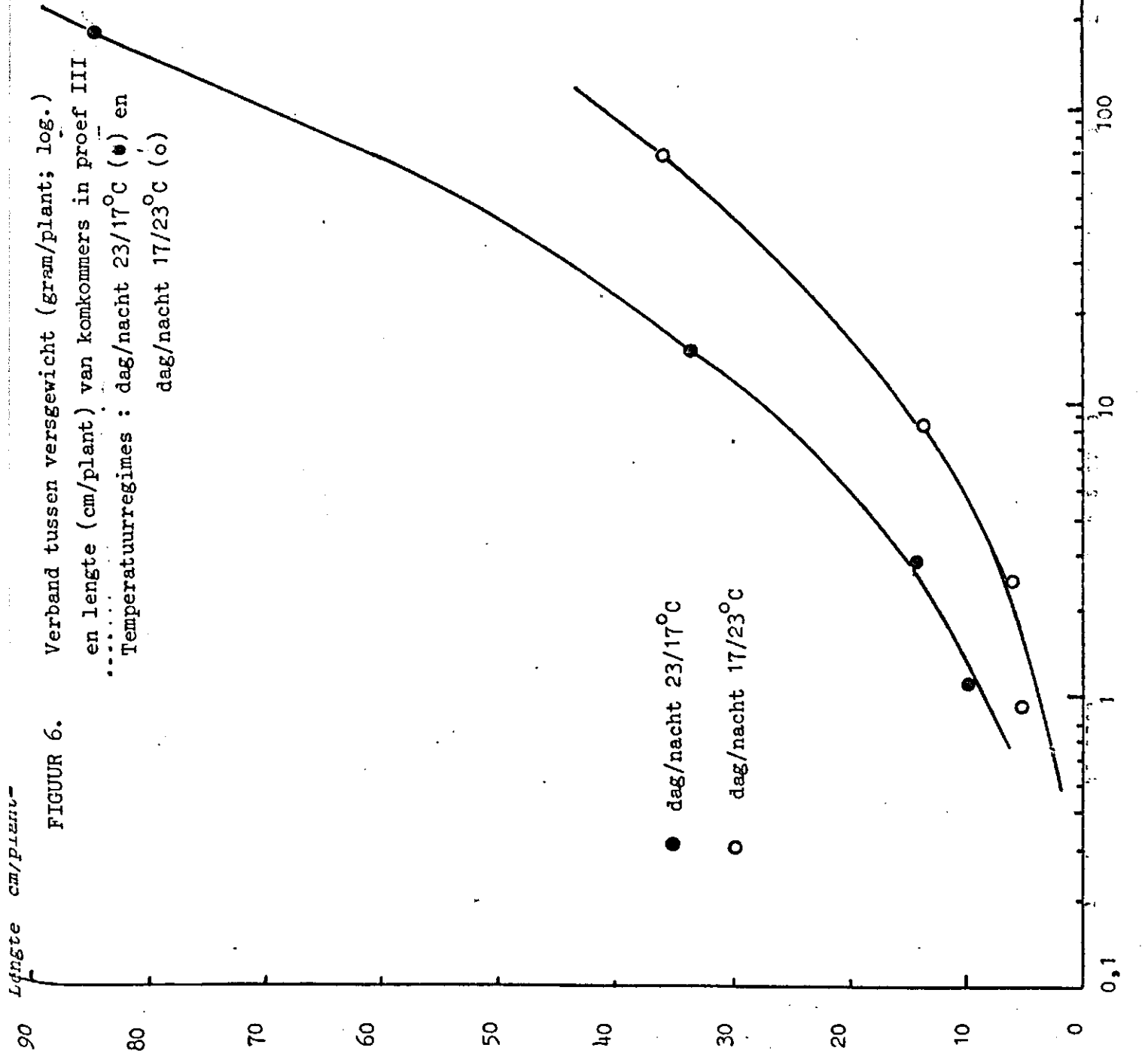
Tabel 5. Snelheid van bladaanleg (aantal per dag) in komkommer in diverse perioden onder verschillende temperatuurregimes.

Temperatuurregimes dag/nacht :	Aanlegsnelheid (blad/dag)		
	23/17°C	20/20°C	17/23°C
Proef I	0,68	0,65	-
Proef II	-	0,50	0,49
Proef III	0,60	-	0,52

Evenals bij tomaat was de snelheid van aanleg wat lager wanneer de nachttemperatuur werd verhoogd. De verschillen leken kleiner en voor beide eerste proeven weinig betrouwbaar. In alle drie proeven was wel de vertraging in de gewichtsgroei gelijk (circa 11%). Misschien dat de derde proef onder invloed van het seizoen anders reageerde in de aanlegsnelheid dan de eerste twee proeven.

FIGUUR 5. Verloop van de gewichtsgroei (vers) bij tomaat (—), komkommer (---) en paprika (----)





4.4 Reaktie paprika op temperatuurregimes.

De gegevens betreffende de groei van paprika zijn in bijlage 4 opgenomen. Evenals bij komkommer stonden niet meer dan drie zaaisels ter beschikking.

4.4.1 Gewicht- en lengtegroei.

Evenals bij tomaat en komkommer bleef ook de groei bij paprika achter bij verhoogde nachttemperatuur (= verlaagde dagtemperatuur). De gemiddelde vertraging was over de drie perioden circa 13%, namelijk voor de proeven I, II en III respectievelijk 12, 10 en 17%. Het groeiverloop is weergegeven in figuur 5. De vertraging lijkt wat groter dan bij tomaat en komkommer.

De verhouding tussen gewicht- en lengtegroei was ongeveer overeenkomstig de toestand bij tomaat (figuur 3). In figuur 7 is dit weergegeven voor de laatste proef. De planten die onder het omgekeerde regime groeiden waren bij hetzelfde gewicht bijna een derde korter dan wanneer de dag/nachttemperatuur op 23/17°C werd gehouden.

4.4.2 Bladaanlegssnelheid.

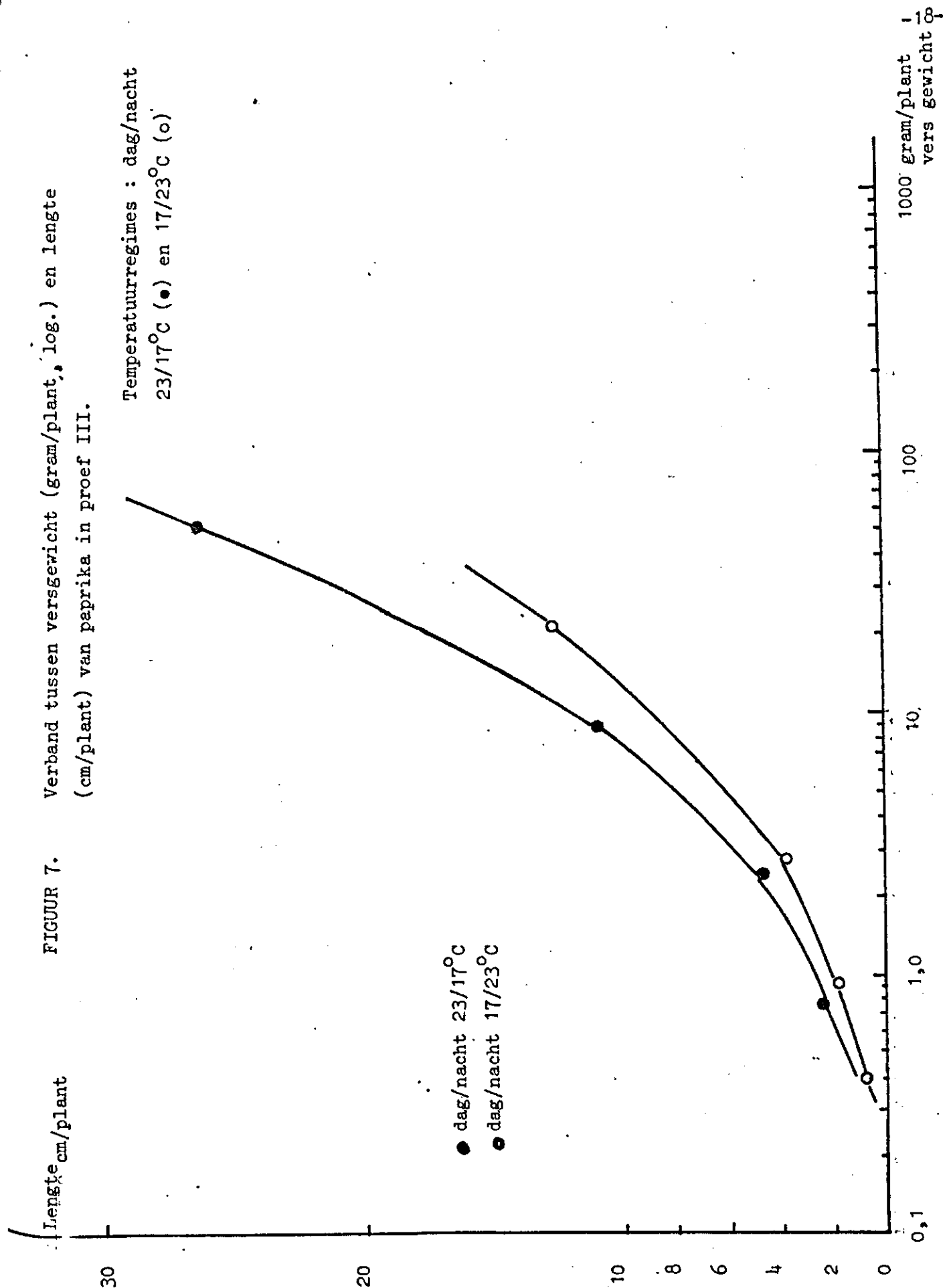
Van de bladaanlegssnelheid bij paprika kon geen goede indruk worden verkregen. Er is namelijk een te groot verschil tussen de bladaanleg voordat vertakking van de plant optreedt en de plantopbouw daarna. Om de snelheid vóór en na het vertakken van de plant afzonderlijk te kunnen bekijken waren geen gegevens genoeg beschikbaar.

4.5 Vergelijking komkommer en paprika ten opzichte van tomaat

Interacties tussen de invloed van de regimes en de reactie van de verschillende plantensoorten waren niet duidelijk aanwezig. Tomaat, komkommer en paprika reageerden globaal op dezelfde manier op de verschillende temperatuurregimes. Bij alle drie nam de snelheid van gewicht- en lengtegroei en de afsplitsingssnelheid in het groeipunt af door verhoging van de nachttemperatuur (= verlaging van de dagtemperatuur). Dit gebeurde weliswaar niet iedere keer in precies dezelfde mate maar de gegevens zijn niet nauwkeurig genoeg om iets met zekerheid over de interacties te kunnen zeggen.

FIGUUR 7. Verband tussen versgewicht (gram/plant, log.) en lengte (cm/plant) van paprika in proef III.

Temperatuurregimes : dag/nacht
23/17°C (●) en 17/23°C (○)



4.5.1 Vergelijkingsmethode voor de gewichtstoename

Voor de drie proeven is uitgerekend wat het verschil was in de tijd die de verschillende planten nodig hadden voor hetzelfde gewichtstraject. De relatieve groeisnelheid neemt af met het toenemen van het plantgewicht. Bij vergelijking van groeitijden is het dus nodig om in hetzelfde gewichtstraject te meten. Een nadeel hierbij was dat de komkommer door de snellere kieming en het grotere zaad wat aan de tomaat vooraf ging, terwijl bij paprika juist het omgekeerde het geval was.

In tabel 6 zijn de gegevens kort samengevat voor de snelheidsvergelijking van komkommer en paprika ten opzichte van tomaat. In bijlage 5 zijn de gegevens in uitgebreider vorm opgenomen. Uit het feit dat in tabel 6 alleen vertragingen voorkomen is af te leiden dat zowel komkommer als Paprika langzamer in gewicht toenamen dan tomaat.

Het heeft niet veel zin de lengtegroei van de verschillende plantensoorten te vergelijken omdat de habitusverschillen te groot zijn. Daarbij komt nog dat de plantgrootte sterk verschilde door zaadgrootte en kiemsnelheid, waardoor geen gelijke trajecten of perioden konden worden gekozen.

Tabel 6. Tijd nodig voor gelijke gewichtsgroei-trajecten bij komkommer en paprika in vergelijking tot tomaat (tomaat = 100).

Behandeling	Komkommer			Paprika		
	a	b	c	a	b	c
a = dag/nacht 23/17°C						
b = dag/nacht 20/20°C						
c = dag/nacht 17/23°C						
Proef I	103	106	-	168	189	-
Proef II	-	121	125	-	164	153
Proef III	127	-	127	130	-	152

4.5.2 Groei van paprika in verhouding tot tomaat

Dat paprika meer tijd nodig zou hebben dan tomaat voor éénzelfde gewichtstoename werd vooraf reeds verwacht. Gemiddeld blijkt paprika 60% meer tijd nodig te hebben dan tomaat. Door het kleinere zaad en de langzame kieming was paprika voor hetzelfde gewichtstraject later dan tomaat. In de herfst was dat een nadeel voor paprika, in het voorjaar juist een voordeel. Dat is misschien de verklaring voor het hoger percentage in de herfst (tabel 6).

4.5.3 Groei van komkommer in verhouding tot tomaat.

Ook komkommer groeit l a n g z a m e r dan tomaat wanneer in hetzelfde gewichtstraject wordt vergeleken. Door het grote zaad en de snelle kieming is dit gewas juist vroeger dan tomaat. Zodoende is de komkommer in de herfst in het voordeel en in het voorjaar in het nadeel. Daardoor zal de vertraging in proef I (tabel 6) wat te laag zijn en in proef III wat te hoog. Gemiddeld had de komkommerplant 18% meer tijd nodig dan tomaat.

4.5.4 Vergelijking bladaanlegsnelheid.

Hierbij is alleen een vergelijking mogelijk tussen tomaat en komkommer, omdat de groeiwijze van paprika, zoals reeds eerder werd opgemerkt, te sterk afwijkt. In bijlage 6 en tabel 7 zijn de snelheden vermeld.

Tabel 7. Snelheid van bladaanleg bij komkommer in vergelijking tot tomaat (tomaat = 100)

Proef	Behandeling : a = dag/nacht 23/17°C; b = dag/nacht 20/20°C en c = dag/nacht 17/23°C		
	a	b	c
I	194	197	-
II	-	156	153
III	140	-	130

De komkommer was ongeveer $1\frac{1}{2}$ maal zo snel als de tomaat. De gemiddelde aanlegsnelheid was voor tomaat 0,36 en voor komkommer 0,57 blad per dag. In de herfst was de periode voor komkommer gunstiger. En in het voorjaar ongunstiger dan voor tomaat. De tomaat groeide sneller in gewicht maar veel langzamer in bladaanleg dan komkommer. Dit hangt uiteraard samen met het grote verschil in eigenschappen tussen beide planten.

5. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Eerst wordt aandacht gegeven aan de ingestelde temperatuur ten opzichte van de planttemperatuur. Daarna volgt een bespreking van de reactie van tomaat, komkommer en paprika op de ingestelde regimes. Tenslotte wordt de groei van de drie plantesoorten onderling vergeleken.

5.1 Enige aspecten van temperatuur

Bij de resultaten is vermeld dat de geregistreeerde temperatuur vrij goed overeenkwam met de gewenste waarde (zie 4.1 blz. 5). Over de manier van meten moeten echter wel enige opmerkingen worden gemaakt.

5.1.1 Meetmethode

Allereerst dient in rekening te worden gebracht dat de nauwkeurigheid van de gebruikte registratie-apparatuur (thermohygrograaf) niet groot is. Door tussentijdse ijking en contrôle met geijkte thermometers werd voorkomen dat afwijkingen zouden ontstaan. De metingen vonden plaats in een geventileerde kast. Dat houdt de mogelijkheid in dat er verschil heeft bestaan tussen deze temperatuur en die in de vrij ruimte. Daarbij speelt straling een rol. In de kast is 's nachts geen uitstraling, daardoor zal de stookvoeler misschien minder afkoelen. Dit kan weer gedeeltelijk gecompenseerd worden door de geforceerde ventilatie. Als er overdag zon is zal een stookvoeler in een kast waarschijnlijk meer afkoelen dan één in de vrije kasruimte. Men kan er over van mening verschillen wat beter is. Het voordeel van de gebruikte methode is de reproduceerbaarheid.

5.1.2 Lucht-temperatuur en plant-temperatuur

Bij het beschouwen van de reacties van de planten in verhouding tot de luchttemperatuur moet steeds in rekening worden gebracht dat de planttemperatuur vrij sterk kan hebben afgeweken van de geregistreeerde luchttemperatuur in de geventileerde kast.

's Nachts kan de plant door instraling gemakkelijk kouder zijn en overdag bij zon warmer, dan de lucht. Een gelijke dag- en nachttemperatuur in de lucht garandeert zeker niet dat de plant ook gelijk van temperatuur was. In het algemeen zal er vooral bij helder weer een aanzienlijk temperatuurverschil kunnen optreden. Een dag/nachtregime van 23/17°C kan een veel groter planttemperatuur-verschil hebben betekend. Andersom kan bij een dag/nachtregime van 17/23°C het verschil veel kleiner zijn geweest, doordat de plant overdag extra werd opgewarmd door de zon en 's nachts juist extra werd afgekoeld door de uitstraling.

De resultaten kunnen dus alleen in relatie worden gebracht tot de geregistreeerde lucht(stook)temperatuur. Dat kan echter inhouden dat de effecten soms onverwacht zijn en wat moeilijk te verklaren. In dit licht gezien zullen de foutjes ontstaan door onvolledig functioneren van de apparatuur niet veel invloed hebben gehad. Hetzelfde geldt voor enkele temperatuuroverschrijdingen door de sterke zoninstraling in najaar en voorjaar en door te geringe verwarmingscapaciteit in de winter.

5.1.3 Temperatuur en licht

Er wordt doorlopend gesproken over een dag/nacht regime. In werkelijkheid is gewerkt met twee perioden van 12 uur tussen 06.00 uur 's morgens en 's avonds 18.00 uur. Het doel was de temperatuursom gelijk te houden. Reeds in oktober was de lichtperiode korter dan 12 uur. Een steeds groter deel van de "dag"-periode kwam dus in de donkerperiode terecht.

Bovendien is de hoeveelheid instraling in de winterperiode veel lager dan in de herfst en voorjaar. Dit heeft tot gevolg dat de temperatuur in de winter in verhouding tot het beschikbare licht hoger is.

De grotere hoeveelheid ingestraalde energie aan het begin en het einde van de proef werkte waarschijnlijk niet bij alle regimes gelijk. Naarmate de luchttemperatuur lager was zal de invloed van de instraling op de planttemperatuur groter zijn geweest. Dit laatste geldt dan vooral voor het omgekeerde regime in proef III. Het effect van dit regime kan op deze manier zijn afgevlakt.

5.2 Invloed temperatuur-regime op tomaat

Achtereenvolgens zullen enkele aspecten van de reactie van de tomaat op de temperatuurregimes worden besproken. Eerst komt de gewichtsgroei aan de orde, daarna de samenhang met de lengte en tenslotte de ontwikkelingssnelheid.

De groeisnelheid van de planten was in verhouding tot de praktijk vrij groot. Voor éénzelfde vers gewicht waren plantmonsters uit de praktijk altijd minstens enkele dagen ouder. Uit figuur 2 is wel duidelijk dat de temperatuurinvloed zowel voor zeer jonge als voor wat oudere planten geldt. Wat de plantreactie zal zijn bij gewichten boven 100 gram blijft uiteraard buiten het gezichtsveld. Gezien het feit dat de temperatuurbehoefte bij grotere planten afneemt is te verwachten dat ook de reactie op de regimes zal veranderen.

5.2.1 Temperatuur-regime en gewichtstoename

Bij jonge tomateplanten is het plantgewicht de belangrijkste eigenschap omdat er veelal een direkt verband bestaat tussen plantgewicht en opbrengst. Het effect van de temperatuurregimes op het versgewicht is daarom het belangrijkste aspect van de proef.

Zo beschouwd is het duidelijk dat het "normale" regime de beste resultaten gaf.

De groei verliep langzamer naarmate de nachttemperatuur meer werd verhoogd. Dit houdt in dat de dagtemperatuur evenredig verlaagd werd. De vertraging in tijd was voor tomaat maximaal 12%. Bij een opkweekduur van 8 weken is dat circa 1 week. Er zouden andere voordelen tegenover moeten staan om een afwijkend regime te rechtvaardigen. Omdat de nachttemperatuurverhoging gekoppeld is aan dagtemperatuurverlaging is het niet mogelijk om uit te maken welk van de twee aspecten het meest van belang is voor de groei. Nader onderzoek met meerdere dag-nachttemperaturen zou misschien opheldering kunnen verschaffen. .

5.2.2 Een hoge nachttemperatuur : korte planten.

Dat bij een langzame gewichtstoename ook de lengtegroei achterblijft ligt voor de hand zolang de onderlinge verhoudingen binnen de plant niet worden gewijzigd. Uit figuur 3 blijkt duidelijk dat dit wel het geval was. Bij de vertraging in de gewichtstoename tengevolge van de afwijkende temperatuurregimes trad een relatief grotere vertraging op in lengtegroei. De planten waren in proef III circa één derde bij éénzelfde gewicht. Een kortere plant acht men vooral midden in de winter een groot voordeel. Daartegenover staan echter de kosten van een verlenging van de groeiperiode met circa 10%. Een tomateplant die normaal f 0,80 kost zou dan f 0,90 gaan kosten. Hierbij komt echter ook nog dat de verwarmingskosten per dag toenemen als juist 's nachts de temperatuur verhoogd zou moeten worden, bijvoorbeeld wegens verzwaring van de installatie. In dit verband verdient het wel aanbeveling om na te gaan of het niet voordeliger is een kleiner verschil tussen dag- en nachttemperatuur aan te houden dan gebruikelijk is. De stookkosten zijn het laagst bij een konstant temperatuurverschil tussen buiten- en binnentemperatuur. Als in de winter bij donker weer de temperatuur buiten konstant blijft is het waarschijnlijk ook voordeliger de stooktemperatuur konstant te houden dan een lagere nachttemperatuur af te wisselen met een hoger dagtemperatuur.

5.2.3 Omgekeerd regime, vroeger bloemaanleg.

Er was niet veel overeenstemming tussen de vertragingen in groei en in bloemaanleg (tabel 3). Hierbij zullen seizoensinvloeden een rol hebben gespeeld, waarschijnlijk mede door wisselende aantallen bladeren onder de eerste en tussen de eerste en tweede tros. De vertragingen verschillen tussen groei en aanleg waren vrij klein, zodat de veranderingen van regime in dit opzicht geen grote veranderingen in plantkwaliteit tot gevolg hadden. In de laatste proef hadden de planten meer bloemknoppen in verhouding tot het gewicht, wanneer ze bij het omgekeerde regime waren opgekweekt (zie figuur 4). Dit wil zeggen dat de planten in ontwikkeling relatief vroeg waren. Dit werd waarschijnlijk mede veroorzaakt door een lage eerste tros (tabel 4). Het omgekeerde regime had in dit opzicht zeker geen nadelige invloed op de plantkwaliteit omdat een lagere eerste tros in het voorjaar de vroegheid verhetert. In de winter geeft een vroegere aanleg alleen maar meer kans op mislukking van de eerste tros. In de beide eerste proeven waren deze samenhangen minder duidelijk. Misschien zijn de metingen ook niet nauwkeurig genoeg geweest.

5.2.4 Positie van de eerste en tweede tros.

In proef I en proef II traden bij de verschillende temperatuurregimes geen verschillen op in het aantal bladeren onder de eerste tros. In proef III was het verschil tussen de behandelingen het grootst en werd bij het omgekeerde regime de eerste tros ruim een blad lager aangelegd (tabel 4). Dat is in die tijd duidelijk een voordeel en zal, zoals al opgemerkt is, ertoe bijgedragen kunnen hebben, dat de planten meer bloemknoppen hadden in verhouding tot hun gewicht.

In de zaaiïngen no 2, 3 en 4 was het aantal bladeren tussen tros 1 en 2 duidelijk te hoog (tabel 4). Het was echter onafhankelijk van de behandelingen. Het ligt voor de hand het verschijnsel aan seizoensinvloeden toe te schrijven. De vorming van de tweede tros bij zaaiïng 5 vond plaats rond 1 feburari. De lichthoeveelheid was toen zeker niet veel hoger dan op het moment van aanleg van de tweede tros bij zaaiïng 2, die rond 10 november viel. Deze tijdstippen vielen respectievelijk 40 dagen vóór en na 21 december. Bij zaaiïng 2 zijn echter 5 bladeren tussen tros 1 en 2 aanwezig en bij zaaiïng 5 slechts 3. Het verschil is dat voor de planten van zaaiïng 2 (88% meer dan 3 bladeren) de lichthoeveelheid afnam en bij zaaiïng 5 (9% planten meer dan 3 bladeren) toenam.

5.3 Invloed temperatuurregime op komkommer.

Het was niet goed na te gaan of de komkommerplanten een normaal groeitempo vertoonden. Vergelijkende cijfers uit de praktijk zijn namelijk niet bruikbaar omdat steeds gedurende de eerste groeiperiode wordt belicht. Op het oog kwamen echter geen abnormale ontwikkelingen voor en gezien de ervaringen met tomaat mag worden aangenomen, dat het groeitempo hoog was.

5.3.1. Gewichtstoename en bladaanleg.

Bij komkommer was de vertraging in tijd in de drie proeven nagenoeg even groot, namelijk circa 10%. Men gaat er veelal van uit dat het bij een komkommer minder nodig is dan bijvoorbeeld bij tomaat, om verschillen tussen dag- en nachttemperatuur aan te houden. Voor het eerste groeistadium was de vertraging door de verhoogde nachttemperatuur bij de komkommer echter nog iets groter dan bij tomaat. Waarom de vertraging in de derde proef niet groter was dan in de eerste twee is niet duidelijk. Het behandelingsverschil was immers in de laatste proef veel groter. Het algemene beeld (figuur 5) leek veel op dat bij tomaat. Bij tomaat was de vertraging in bladaanleg door verhoogde nachttemperatuur in de laatste proef kleiner dan voor de gewichtsgroei (tabel 3). Bij komkommer waren gewichts- en aanlegvertraging procentueel ongeveer gelijk, waardoor dit tot stand kwam is niet duidelijk.

5.3.2 Hoge nachttemperatuur, bredere komkommerplanten.

Het meest spectaculair in de hele proef was het effect van het omgekeerde regime in proef III op de lengtegroei van komkommerplanten. Wanneer op hetzelfde moment de lengte werd gemeten waren deze planten bijna 60% korter dan normaal (bijlage 3). Dit ging echter gepaard met gewichtsvermindering. Daarom werd in figuur 6 weergegeven hoe het verband tussen lengte en gewicht verliep. Daarbij bleek dat weliswaar de groeiachterstand 11% was maar bij hetzelfde gewicht waren de planten bij het omgekeerde regime 40% "korter". Dit effect trad direct na de kieming in. Dat is af te leiden uit de lengte van de hypocotiele as die bij normale planten 15,0 cm bedroeg en door omkering van het regime beperkt bleef tot m i n d e r dan de helft, namelijk 6,8 cm. Door alleen gedurende de eerste weken na de kieming met een dergelijk regime te werken zou een veel steviger plant kunnen worden geproduceerd.

De lengtevermindering is een zeer belangrijk kwaliteitskenmerk en het is de vraag of dit verschijnsel niet kan worden benut in combinatie met kunstlicht. Natuurlijk zou ook nog moeten worden nagegaan of dergelijke behandelingen geen gevolgen hebben voor de produktie.

5.4 Invloed temperatuurregime op paprika

Het groeitempo van de paprikaplanten lag zeer hoog in vergelijking tot wat men in de praktijk gewoon is.

Door de langzamere kieming en het kleine zaad was de achterstand van de paprika ten opzichte van de tomaat echter vrij groot en moesten de waarnemingen al worden gestaakt bij gewichten lager dan 10 gram. De planten waren toen nog niet "pootbaar". De groeivertraging in proef I en proef II was 12 en 10% dus vergelijkbaar met de vertraging van komkommer.

In proef III was de vertraging duidelijk groter. Dit was in overeenstemming met de behandelingen. In proef I en II was het nachttemperatuurverschil 3°C, in proef III 6°C. Bij tomaat gaf dat in proef III ook extra vertraging, namelijk respectievelijk 6, 10 en 12%.

Bij paprika was het nog duidelijker, namelijk 12, 10 en 17%. Bij paprika lijkt het dus wel het minst voor de hand te liggen om de nachttemperatuur te verhogen. Wél deed zich weer het voordeel voor dat de planten bij het omgekeerde regime relatief korter waren. Dit scheelde evenals bij tomaat circa $\frac{1}{3}$ (zie figuur 7).

5.5 Vergelijking drie plantesoorten.

Deze vergelijking moet voorzichtig worden gehanteerd omdat de meetperioden bij tomaat, komkommer en paprika niet dezelfde waren doordat gekozen moest worden voor éénzelfde gewichtstraject (zie 4.5.1 blz. 18).

Daardoor is de mate waarin de groeiverschillen optraden niet al te nauwkeurig vast te stellen. Dat zowel komkommer als paprika trager groeiden dan tomaat is zonneklaar, want er was geen enkele uitzondering op deze regel.

Bij paprika werd dit verwacht en was de achterstand circa 60% in tijd gerekend. Dat ook komkommer voor een vergelijkbaar gewichtstraject circa 20% meer tijd nodig had, lag minder in de lijn van de verwachtingen. Het is echter waarschijnlijk een algemeen verschijnsel want in een proef voorafgaande aan deze serie (zaaidatum : 27 september) bleek komkommer tussen 0,3 en 50 gram 25% meer tijd nodig te hebben dan tomaat, terwijl tomaat ook nog een week later was. Daarbij komt dan nog dat het gehalte aan droge stof bij een komkommer wat lager is dan bij tomaat. Op basis van hoeveelheden droge stof zou de achterstand van komkommer ten opzichte van tomaat zéker nog groter zijn.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

6.1 Samenvatting

6.1.1 Algemeen

- De proef bestond uit een vergelijking tussen drie temperatuurregimes. In perioden van 12 uur, respectievelijk dag/nacht 23/17°C, 20/20°C en 17/23°C.
- De behandelingen konden niet allemaal gelijktijdig worden vergeleken. Gedeeltelijk gebeurde dit na elkaar. Dit maakt de interpretatie van de gegevens moeilijker doordat de externe omstandigheden verschuiven.
- Hoofdgewas was tomaat met enkele vergelijkingen ten opzichte van komkommer en paprika. Proefperiode 20 oktober 1976 tot 8 maart 1977, verdeeld over drie proeven.
- Op een enkele uitzondering na konden de gewenste luchttemperaturen worden gehandhaafd met een nauwkeurigheid van $\pm 1^\circ\text{C}$.
- Alleen de luchttemperatuur werd gemeten. De kans bestaat dat de planttemperatuur soms vrij sterk zal hebben afgeweken van de luchttemperatuur.

6.1.2 Tomaat

- De tomaat had bij afwijking van het dag/nacht regime van 23/17°C gemiddeld 9% meer groeitijd nodig. Bij 17/23°C was dit 12% meer dan bij 23/17°C.
- Bij hetzelfde gewicht waren tomateplanten bij een dag/nacht regime van 17/23°C een derde korter dan bij 23/17°C.
- De afsplits-snelheden van blad en bloemknoppen werden in ongeveer dezelfde mate vertraagd als de gewichtstoename.
- Bij tomaat hadden de planten die gegroeid waren bij een dag/nacht regime van 17/23°C meer bloemknoppen per gram versgewicht dan bij 23/17°C.
- De positie van de eerste tros werd door omkering van het regime iets verlaagd.
- Het aantal bladeren tussen tros 1 en 2 was soms veel te hoog, maar er werd geen verband gevonden met de behandelingen.

6.1.3 Komkommer

- Ook de groei van komkommer werd geremd door verhoging van de nachttemperatuur. In de drie proeven steeds met circa 11%.
- De vertraging was gemiddeld groter dan bij tomaat maar er was minder verband tussen de behandelingsverschillen.
- De planten waren bij het dag/nacht-regime van 17/23°C ruim 40% korter dan bij 23/17°C, uitgaande van gelijk gewicht.
- Ook bij komkommer werd de aanlegssnelheid vertraagd, maar minder dan bij tomaat.

6.1.4 Paprika

- De groei van paprika werd het sterkst geremd door de verhoging van de nachttemperatuur : gemiddeld 13%.
- De remming nam toe tot 17% bij omkering van het regime.
- Bij eenzelfde gewicht waren paprikaplanten bij een dag/nacht-regime van 17/23°C een derde korter dan bij 23/17°C.

6.1.5 Vergelijking plantesoorten

- De groeisnelheid moest worden vergeleken over hetzelfde gewichtsgroei-traject. Doordat gelijktijdig werd gezaaid was komkommer vroeger en paprika later dan tomaat. Dit maakt de uitslag wat onnauwkeurig.
- Paprika had voor dezelfde gewichtstoename circa 60% meer tijd nodig dan tomaat.
- Bij komkommer kostte het circa 20% meer tijd om hetzelfde gewichtstraject te overbruggen als bij tomaat.

6.2 Conclusies

6.2.1 Algemeen

- Er werden duidelijke plantreacties gevonden wanneer dag/nacht-temperatuur-regimes van 23/17°C, 20/20°C en 17/23°C met elkaar werden vergeleken.

- De planttemperatuur kan vrij sterk van de luchttemperatuur afwijken. Dit kan er de oorzaak van zijn dat sommige verschijnselen moeilijk konden worden verklaard. Dit werd nog in de hand gewerkt doordat niet alle behandelingen altijd gelijktijdig konden worden toegepast.
- De plantreacties werden gemeten bij gewichten beneden 100 gram versgewicht. Of grotere planten op dezelfde manier reageren zou moeten worden onderzocht.
- De resultaten kwamen tot stand bij gelijke dagelijkse temperatuursommen. Een verlaging van de dagtemperatuur had onvermijdelijk een verhoging van de nachttemperatuur tot gevolg. Zonder nader onderzoek kan niet worden uitgemaakt of één van deze factoren meer gewicht heeft dan de ander.

6.2.2 Invloed van de temperatuurregimes

- Tomaat, komkommer en paprika reageerden ongeveer op dezelfde manier. Bij het dag/nacht regime van 17/23°C was de tijd die deze gewassen nodig hadden voor éénzelfde groeitraject, respectievelijk 12,11 en 17% langer dan bij 23/17°C.
- Bij tomaat en paprika nam de vertraging toe naarmate het verschil ten opzichte van het normale regime toenam.
- Naar verhouding was de reactie van komkommer op de omkering van het regime het kleinste. Misschien komt dat doordat de komkommer minder sterk is aangepast aan een verlaagde nachttemperatuur.
- Aangezien plantgewicht één van de belangrijkste eigenschappen is, kan de conclusie zijn dat verhoging van de nachttemperatuur (= verlaging van de dagtemperatuur) in dit opzicht nadelig was.
- Aangezien ook plantlengte zeer belangrijk wordt geacht is duidelijk dat de effecten van de temperatuurverschuivingen in de richting van een hoge nachttemperatuur in dit opzicht voordelig waren. Bij éénzelfde gewicht nam de plantlengte met 1/3 tot 40% af.
- Om planten steviger te krijgen zou misschien tijdelijk na opkomst met een omgekeerde regime gestookt kunnen worden. Bij komkommer werd de lengte van de hypocotiele as daardoor van 15 cm tot 7 cm teruggebracht.
- Vergelijking van het effect van een omkering van het temperatuurregime met het effect van kunstlicht ten aanzien van de plantlengte lijkt zinvol.
- Een verlaagde nachttemperatuur bij donker weer is in verwarmingskosten voordelig als ook de buitentemperatuur 's nachts lager is. De regelprogramma's zouden zodanig moeten worden ingesteld dat de nachttemperatuur zo weinig wordt verlaagd als voor beperking van energiekosten nodig is.

6.2.3 Verschillen tussen plantesoorten

- Los van de temperatuurregimes werd nagegaan hoe de groeisnelheden waren bij tomaat, komkommer en paprika.
- Paprika heeft voor eenzelfde gewichtstoename circa 60% meer tijd nodig dan tomaat.
- Komkommer heeft circa 20% meer tijd nodig dan tomaat. Als dit betrokken wordt op de hoeveelheid droge stof is het zelfs nog meer doordat het gehalte bij komkommers lager is dan bij tomaat.

Bijlage 1

PROEFUITKOMSTEN T O M A A T bij 3 behandelingen in diverse perioden :

Proef I

a = dag/nacht 23/17°C

b = dag/nacht 20/20°C

c = dag/nacht 17/23°C

Datum	Behandeling a				Behandeling b			
	Vers ge- wicht g/plant	Lengte cm per plant	Aangelegd blad	bloem	Vers ge- wicht g/plant	Lengte cm per plant	Aangelegd blad	bloem
Zaaiing 1								
20 oktober	0,376		9,0	1,8	0,376		9,0	1,8
26 oktober	2,42	6,72	11,9	7,7	2,33	6,80	11,9	7,9
2 november	9,74	18,9	14,7	15,6	7,51	15,3	14,9	14,4
16 november	59,1	49,5	20,8	33,2	45,7	43,8	20,0	31,2
Zaaiing 2								
20 oktober	0,0190		2,1		0,0190		2,1	
26 oktober	0,131		6,9		0,132		7,3	0,1
2 november	0,540	3,39	9,2	4,2	0,512	2,94	9,6	4,0
9 november	2,48	9,83	12,2	8,1	2,12	7,52	11,6	7,7
16 november	8,33	20,8	14,9	11,9	6,17	15,1	14,5	10,2
23 november	20,8	38,9	17,4	17,8	16,1	28,5	16,5	15,5
30 november	39,5	51,7	19,2	25,8	29,2	41,0		19,2
7 december	68,7	66,2	22,5	36,4	53,8	52,3	21,0	32,1
Zaaiing 3								
3 november	0,0275		3,6		0,0272		4,0	
9 november	0,124		6,8	0,1	0,107		6,8	
16 november	0,391		9,4	2,3	0,371		9,5	2,1
23 november	1,27		11,5	4,7	0,915		10,5	3,3
30 november	3,33	13,3	12,2	5,7	2,67	10,0	11,9	5,3
7 december	6,44	20,8	14,3	9,3	5,36	16,9	14,0	7,5

PROEFUITKOMSTEN TOMAAT bij 3 behandelingen in diverse perioden :

a = dag/nacht 23/17°C

b = dag/nacht 20/20°C

c = dag/nacht 17/23°C

Proef II.

Datum	Behandeling a				Behandeling b			
	Vers gewicht g/plant	Lengte cm per plant	Aangelegd: blad	bloem	Vers gewicht g/plant	Lengte cm per plant	Aangelegd: blad	bloem
Zaailing 3a								
7 december	5,31	19,1	13,5	8,3	5,31	19,1	13,5	8,3
14 december	8,60	23,4	14,6	9,7	9,14	23,0	15,4	9,0
29 december	42,4	53,2	21,2	25,2	22,4	40,5	18,6	18,2
4 januari	59,9	62,1	23,4					
6 januari				32,0	54,3	53,8	23,8	29,3
Zaailing 4								
7 december	0,0218		2,7		0,0218		2,7	
14 december	0,093		6,0		0,098		6,0	
21 december	0,182		7,8		0,164		7,9	
28 december	0,471		10,3		0,384		10,1	0,1
4 januari	1,42	6,80	12,2	2,6	0,995	4,77	12,1	0,8
11 januari	3,71	13,6	14,4	5,9	1,97	7,64	13,2	3,2
18 januari	7,94	20,5	15,7	8,2	4,22	9,41	15,2	6,4
25 januari	18,2	31,8	17,9	12,9	10,0	19,6	17,4	11,4
1 februari	35,5	41,5	20,7	22,2	20,0	25,1	20,5	18,5
Zaailing 5								
30 december	0,0198		3,0		0,0198		3,0	
4 januari	0,0580		6,3		0,0556		5,1	
11 januari	0,151		7,4		0,135		6,9	
18 januari	0,400	2,69	9,8		0,271	1,35	9,2	
25 januari	1,11	6,90	11,8	0,9	0,690		11,4	0,2
1 februari	2,95	11,2	13,5	3,0	1,76	7,00	13,0	2,0
Proef III								
Zaailing 5 a								
1 februari	2,33	8,27	13,5	3,0	2,33	8,27	13,5	3,0
8 februari	5,88	13,4	15,8	8,1	5,27	11,5	16,0	7,8
15 februari	19,3	25,6	18,0	15,6	16,5	18,8	17,5	16,1
23 februari	58,1	46,9	21,5	29,3	43,1	30,5	21,6	28,8
Zaailing 6								
1 februari	0,0170		3,7		0,0170		3,7	
8 februari	0,0957		6,3		0,0938		6,5	
15 februari	0,0393		9,7		0,373		9,5	2,0
23 februari	2,34	7,30	13,1	6,2	1,64	4,50	12,1	8,2
1 maart	9,34	16,8	15,5	14,8	5,13	9,10	15,0	12,6
8 maart	36,6	37,1	18,7	22,4	21,8	19,9	17,7	24,0
22 maart	317	92,3	24,3	55,1	198	50,4	27,0	51,4
Zaailing 7								
17 februari	0,0242		3,1		0,0242		3,1	
23 februari	0,120		7,0		0,0960		6,9	
1 maart	0,504	2,28	10,4	0,3	0,342	1,09	9,3	0,9
8 maart	3,58	9,70	13,4	4,9	1,79	4,80	12,9	6,4
15 maart	21,9	24,9	16,8	17,2	10,1	11,8	15,8	16,1
22 maart	81,3	52,3	21,2	32,3	42,3	24,9	19,6	30,5

Blad- en bloemaanlegselheden bij tomaat (aantal per dag) in drie proeven en bij meerdere zaaiingen.

Zaailing no.	Periode	Behandeling :			Behandeling :			
		a = dag/nacht 23/17°C b = dag/nacht 20/20°C c = dag/nacht 17/23°C			a = dag/nacht 23/17°C b = dag/nacht 20/20°C c = dag/nacht 17/23°C			
		a	b	c	a	b	c	
Proef I								
1	20 oktober - 16 november	0,42	0,39	-	20 oktober - 16 november	1,12	1,05	-
2	20 oktober - 7 december	0,43	0,39	-	2 november- 7 december	0,92	0,80	-
3	3 november- 7 december	0,31	0,29	-	16 november- 7 december	0,33	0,26	-
Proef II								
3a	7 december - 4 januari	-	0,35	0,33	7 december - 4 januari	-	0,85	0,70
4	7 december - 1 februari	-	0,32	0,32	4 januari - 1 februari	-	0,70	0,63
5	30 december - 1 februari	-	0,33	0,30				
Proef III								
5a	1 februari - 23 februari	0,36	-	0,37	1 februari - 23 februari	1,20	-	1,17
6	1 februari - 8 maart	0,43	-	0,40	23 februari - 8 maart	1,25	-	1,22
7	17 februari - 8 maart	0,55	-	0,50	8 maart - 22 maart	1,96	-	1,72

Bijlage 2

Bijlage 3

PROEFUITKOMSTEN KOMKOMMER BIJ DRIE BEHANDELINGEN IN DIVERSE PERIODEN

Behandeling a = dag/nacht 23/17°C

b = dag/nacht 20/20°C

c = dag/nacht 17/23°C

Proef I. Zaaiing 2

Datum	Versgewicht g/plant	Lengte cm/plant	Aangelegd blad	Versgewicht g/plant	Lengte cm/plant	Aangelegd blad
<u>Behandeling a</u>			<u>Behandeling b</u>			
20 oktober	0,283	-	4,0	0,283	-	4,0
9 november	12,7	18,0	17,3	10,2	13,5	15,3
16 november	30,3	36,7	20,7	17,7	20,2	20,0
30 november	79,7	90,7	27,7	57,7	66,7	26,7

Proef II zaaiing 4

<u>Behandeling b</u>			<u>Behandeling c</u>			
7 december	0,188	-	3,8	0,188	-	3,8
14 december	0,60	-	6,6	0,60	-	6,4
4 januari	5,17	12,3	17,8	28,8	3,18	15,6
11 januari	9,43	18,7	20,8			
18 januari				9,17	9,08	23,0
1 februari	63,0	77,0	31,8	30,2	21,8	31,2

Proef III zaaiing 6

<u>Behandeling a</u>			<u>Behandeling c</u>			
1 februari	0,320	-	5,3	0,320	-	5,3
8 februari	1,06	9,5	7,7	0,940	5,0	7,7
15 februari	2,83	14,1	13,3	2,37	6,0	13,0
23 februari	14,2	33,3	19,3	8,10	13,7	17,7
8 maart	1,27	84,2	26,4	65,4	35,8	23,4

Bijlage 4.

PROEFOUITKOMSTEN PAPRIKA BIJ DRIE BEHANDELINGEN IN DIVERSE PERIODEN

Behandeling a = dag/nacht 23/17°C
b = dag/nacht 20/20°C
c = dag/nacht 17/23°C

Proef I zaailing 2

Datum	Vers gewicht g/plant	Lengte cm/plant	Aangelegd blad	Vers gewicht g/plant	Lengte cm/plant	Aangelegd blad
<u>Behandeling a</u>				<u>Behandeling b</u>		
26 oktober	0,052	-	4,6	0,052	-	4,6
9 november	0,55	-	13,0	0,33	-	11,3
23 november	2,07	6,70	-	1,00	3,60	-
30 november	5,87	8,87	-	2,42	4,67	-
7 december	9,63	11,9	-	4,37	6,70	-

Proef II zaailing 4

<u>Behandeling b</u>				<u>Behandeling c</u>		
11 december	0,032	-	3,4	0,032	-	3,4
14 december	0,055	-	4,8	0,046	-	4,6
28 december	0,211	-	8,9	0,178	-	8,3
4 januari	0,404	-	11,7	0,298	-	10,7
18 januari	1,25	2,43	-	0,77	1,52	-
1 februari	4,18	5,29	-	2,56	3,28	-

Proef III zaailing 6

<u>Behandeling a</u>				<u>Behandeling c</u>		
8 februari	0,0804	-	6,7	0,0690	-	6,7
15 februari	0,197	-	9,5	0,173	-	9,9
23 februari	0,760	2,40	13,8	0,390	0,82	11,7
1 maart	2,33	4,80	-	0,917	1,90	-
8 maart	8,87	10,9	-	2,70	3,83	-
22 maart	51,5	26,2	-	21,4	12,7	-

Bijlage 5

VERGELIJKING BIJ GELIJKE GEWICHTSTOENAME VAN DE GROEIDUUR VAN KOMKOMMER
EN PAPRIKA TEN OPZICHTE VAN TOMAAT

Behandeling	Periode	Traject (g)	Gewas	Tijd (dagen)	Verhouding
Proef I. <u>Komkommer - tomaat</u>					
a	20 oktober - 26 november	0,3 - 70	Komkommer	37	103
a	30 oktober - 5 december	0,3 - 70	tomaat	36	100
b	20 oktober - 28 november	0,3 - 50	komkommer	40	106
b	30 oktober - 7 december	0,3 - 50	tomaat	37,75	100
Proef II.					
b	7 december - 24 januari	0,2 - 30	komkommer	47	121
b	22 december - 30 januari	0,2 - 30	tomaat	38,75	100
c	7 december - 27 januari	0,2 - 20	komkommer	52	125
c	22 december - 27 januari	0,2 - 20	tomaat	41,5	100
Proef II;					
a	1 februari - 1 maart	0,3 - 40	komkommer	28	127
a	14 februari - 8 maart	0,3 - 40	tomaat	22	100
c	1 februari - 2 maart	0,3 - 20	komkommer	29	127
c	14 februari - 8 maart	0,3 - 20	tomaat	22,75	100
Proef I. <u>Paprika - tomaat</u>					
a	26 oktober - 7 december	0,05 - 10	paprika	42	168
a	23 oktober - 17 november	0,05 - 10	tomaat	25	100
b	26 oktober - 7 december	0,05 - 4	paprika	42	189
b	23 oktober - 15 november	0,05 - 4	tomaat	22,25	100
Proef II					
b	27 december - 1 februari	0,2 - 4	paprika	36	164
b	22 december - 12 januari	0,2 - 4	tomaat	22	100
c	30 december - 13 februari	0,2 - 2,5	paprika	33	153
c	22 december - 13 januari	0,2 - 2,5	tomaat	21,5	100
Proef III					
a	10 februari - 9 maart	0,1 - 10	paprika	27	130
a	8 februari - 1 maart	0,1 - 10	tomaat	20,75	100
c	10 februari - 9 maart	0,1 - 3	paprika	27	152
c	8 februari - 26 februari	0,1 - 3	tomaat	17,75	100

Bijlage 6

VERGELIJKING VAN DE AANLEGSNELHEID VAN BLADEREN IN HET HOOFDGROEIPUNT
VAN TOMAAT EN KOMKOMMER

Proef	Behan- deling	Periode	Traject blad no.	Gewas	Snelheid blad/dag	Verhou- ding
I	a	26/10 - 30/11	6,9 - 19,2	Tomaat	0,35	100
	a	26/10 - 30/11	4,0 - 27,7	Komkommer	0,68	194
	b	26/10 - 23/11	7,3 - 16,5	tomaat	0,33	100
	b	26/10 - 30/11	4,0 - 26,7	komkommer	0,65	197
II	b	7/12 - 1/2	2,7 - 20,7	tomaat	0,32	100
	b	7/12 - 1/2	3,8 - 31,8	komkommer	0,50	156
	c	7/12 - 1/2	2,7 - 20,5	tomaat	0,32	100
	c	7/12 - 1/2	3,8 - 31,2	komkommer	0,49	153
III	a	1/2 - 8/3	3,7 - 18,7	tomaat	0,43	100
	a	1/2 - 8/3	5,3 - 26,4	komkommer	0,60	140
	c	1/2 - 8/3	3,7 - 17,7	tomaat	0,40	100
	c	1/2 - 8/3	5,3 - 23,4	komkommer	0,52	130